

RDW、BASO及BLR在乳腺结节恶性风险预测中的研究进展

马 鑫¹, 吴耀禄^{2*}

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院腺体血管外科, 陕西 延安

收稿日期: 2026年7月20日; 录用日期: 2026年8月13日; 发布日期: 2026年8月24日

摘 要

本文整理近年来公开发表的各类研究资料, 分析红细胞分布宽度(RDW)、嗜碱性粒细胞绝对值(BASO)、嗜碱性粒细胞与淋巴细胞比值(BLR)参与乳腺结节恶变进程的免疫调控、氧化应激相关作用机制。汇总多项临床研究数据, 对比三种指标单独检测、组合联用区分乳腺病灶良恶性的实际诊断效果。综合现有临床研究结果, 仅依靠单一指标很难实现精准判断, 三种指标联合运用有望互补各类指标的短板, 整体诊断效能优于单项检测。现阶段该领域研究大多为单中心小样本回顾性分析, 针对BLR在乳腺疾病中的大样本前瞻性研究数量偏少, 行业内暂无公认统一的诊断临界数值。三项指标均可依托血常规完成检测, 兼具无创、花费低廉、便于基层医疗机构普及应用的优势, 既能帮助临床分层评估乳腺结节恶性风险、规范穿刺活检的开展指征, 也可后续构建标准化无创预测模型提供理论支撑。

关键词

乳腺结节, 乳腺癌, 红细胞分布宽度, 嗜碱性粒细胞, BLR, 炎症标志物

Research Progress of RDW, BASO and BLR in Predicting Malignant Risk of Breast Nodules

Xin Ma¹, Yaolu Wu^{2*}

¹Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Adrenal Vascular Surgery, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: July 20, 2026; accepted: August 13, 2026; published: August 24, 2026

*通讯作者。

文章引用: 马鑫, 吴耀禄. RDW、BASO 及 BLR 在乳腺结节恶性风险预测中的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 2132-2137. DOI: 10.12677/acm.2026.1683002

Abstract

This paper collates various publicly published research data in recent years, and analyzes the immune regulatory and oxidative stress-related mechanisms by which red cell distribution width (RDW), absolute basophil count (BASO), and basophil-to-lymphocyte ratio (BLR) participate in the malignant transformation of breast nodules. Data from multiple clinical studies are summarized to compare the practical diagnostic performance of these three indicators for distinguishing benign and malignant breast lesions when tested individually and in combination. Synthesizing existing clinical research findings, accurate discrimination can scarcely be achieved relying solely on a single indicator. The combined application of the three indicators is expected to make up for the deficiencies of each individual marker, with overall diagnostic efficacy superior to single-indicator detection. At present, most studies in this field are single-center retrospective analyses with small sample sizes. Large-sample prospective researches on BLR in breast diseases are limited, and there are no universally recognized unified diagnostic cut-off values in clinical practice. All three indicators can be detected via routine blood examinations, which have the advantages of non-invasiveness, low cost and convenient promotion at primary medical institutions. They can not only help clinicians conduct stratified evaluation of malignant risk for breast nodules and standardize the indications for needle biopsy, but also provide theoretical support for the subsequent construction of standardized non-invasive predictive models.

Keywords

Breast Nodules, Breast Cancer, Red Cell Distribution Width (RDW), Basophil, Basophil-to-Lymphocyte Ratio (BLR), Inflammatory Markers

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

乳腺癌是目前女性最常见的恶性肿瘤。据 2022 年全球癌症统计数据,其发病率已居女性首位,占全部新发癌症的 11.6% [1]。《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2026 年版)》强调,提高早诊率及精准鉴别能力是降低死亡率的关键[2]。穿刺活检依旧是乳腺病变良恶性判定的公认金标准,但临床经常遇到 BI-RADS 3 类、4A 类这类影像学特征模糊的结节,临床决策往往进退两难:大范围穿刺会无端消耗医疗资源,仅选择定期随访又存在早期癌症漏诊的隐患。影像学检查只能评估病灶局部形态,无法体现全身免疫状态、代谢层面和肿瘤相关的整体变化,因此临床急需便捷的无创检测手段,弥补影像检查短板,辅助完成结节恶性风险分层。

慢性低度炎症、机体抗肿瘤免疫功能下降,是推动乳腺正常组织发生恶变的核心诱因。外周血炎症相关标志物因其检查花费少、检测结果客观、各级医院都可常规开展的优势,成为了近些年来的研究热点。其中:红细胞分布宽度(RDW),不仅可以体现红细胞体积大小的不均一程度,也可以灵敏地反映出机体氧化应激和营养代谢紊乱的情况[3];嗜碱性粒细胞(BASO)作为固有免疫细胞,其可通过分泌 Th2 相关细胞因子来参与调控肿瘤免疫逃逸的过程[4];嗜碱性粒细胞/淋巴细胞比值(BLR)能综合体现出促肿瘤免疫失衡、抗肿瘤免疫缺陷这两类病理改变。从理论上来说,三项指标联合检测可以弥补单一标志物稳定性较差的问题,给实体肿瘤无创筛查提供了新的方向。

目前国内关于乳腺疾病的文献中大多集中在 RDW, NLR, PLR 等传统的指标上, 并且很少有对 BASO, BLR 单独或三联联合鉴别乳腺结节良恶性进行的系统性综述。因此, 本文结合近几年国内外高质量的研究进展, 全面阐述这三项指标作用机制和临床应用的价值, 分析现有研究存在的不足之处, 以期今后开展相关临床研究以及建立预测模型提供借鉴意义。

2. 核心指标的生物学作用机制

2.1. 红细胞分布宽度(RDW)

红细胞分布宽度(RDW)是反映外周血红细胞体积异质性的常规参数, 既往主要用于各类贫血的鉴别诊断, 近年被证实可作为全身慢性炎症与氧化应激的间接标志物, 且与整体癌症风险呈线性且正相关(HR = 1.19, 95% CI: 1.15~1.23, 线性风险 $P < 0.001$) [5], 且与肿瘤的预后有关[6] [7]。肿瘤发生发展过程中, 机体持续激活的慢性炎症可通过干扰红细胞膜导致红细胞的成熟障碍, 诱导 RDW 异常。另外, 肿瘤患者体内氧化应激增加, 此状态可以降低红细胞存活率而使 RDW 增高[8]。

慢性炎症与肿瘤进展相互促进[9]。炎症的微环境能够驱动肿瘤组织重塑、诱导血管生成, 促进肿瘤侵袭转移, 同时抑制机体固有免疫, 利于肿瘤细胞存活。升高的 RDW 可间接作为全身免疫稳态破坏、机体持续消耗的外周血标志物。全身慢性低度炎症、氧化应激会干扰红系造血, 造成红细胞成熟障碍、体积异质性上升, 长期炎症状态伴随机体免疫细胞功能抑制、营养代谢失衡[3]。大量研究提示升高的 RDW 有望作为评估乳腺癌病变活动状态的无创生物标志物[10] [11]。

2.2. 嗜碱性粒细胞绝对值(BASO)

嗜碱性粒细胞是外周血含量最少的一种粒细胞, 仅占白细胞总数不到 1%, 传统研究主要关注于嗜碱性粒细胞在过敏中的调节作用, 近年来的研究发现嗜碱性粒细胞并不单单参与过敏, 在肿瘤微环境中免疫重塑仍然扮演着重要的角色。BASO 可以分泌 IL-4, IL-13 等 Th2 型抗炎因子, 使机体免疫微环境偏向抑制型, 降低了 $CD8^+$ T 细胞和 NK 细胞对肿瘤的杀伤能力, 介导了肿瘤的免疫逃逸[4]。

乳腺良恶性病变中伴随有慢性无菌性炎症诱发, 可以刺激嗜碱性粒细胞活化增殖; Bax HJ 等的研究发现活化的嗜碱性粒细胞所释放出的组胺直接作用于乳腺癌细胞, 进而抑制了乳腺癌细胞的增殖[12]。当乳腺病灶发生恶变时, 机体全身免疫稳态被打破, 嗜碱性粒细胞向肿瘤局部募集浸润导致外周血耗竭, 高鹰等在回顾性的队列分析中发现 BASO 水平升高会增加良性乳腺结节的发病风险, 特别是 BI-RADS 4 级乳腺结节, 并受到年龄、BMI 及 WC 的影响。而 BASO 表达水平也受年龄、肥胖、绝经状态等内分泌和代谢因素的影响, 在年龄大、肥胖高危女性人群中, BASO 对乳腺病变的提示意义更大[13]。

2.3. 嗜碱性粒细胞/淋巴细胞比值(BLR)

BLR 是指用外周血嗜碱性粒细胞绝对值和淋巴细胞绝对值计算得到的免疫炎症复合比值。其中, 淋巴细胞是机体的主要抗肿瘤免疫细胞, 当淋巴细胞计数降低时就可能存在免疫监视功能衰退、肿瘤逃逸的风险; 而嗜碱性粒细胞异常活化可以加重肿瘤微环境紊乱、促进肿瘤进展。

BLR 可有效整合“促肿瘤炎症激活”与“抗肿瘤免疫缺陷”两大病理特征, 和单一 BASO、淋巴细胞计数相比, 可更稳定的量化乳腺病变患者的全身免疫失衡程度。在乳腺结节恶变进程中, 尽管恶性肿瘤患者外周血 BASO 绝对值可能因向肿瘤组织募集而降低, 但由于肿瘤负荷导致的淋巴细胞减少往往更为显著, 导致 BLR 呈现渐进性升高的趋势。目前 BLR 在肺癌、消化道肿瘤中已有研究, Hadadi 等证实了 BLR 与前列腺癌预后差有关[14], 相关乳腺肿瘤的研究较少, 对乳腺结节辅助诊断而言相关探索仍处于起步阶段, 缺乏统一临界值与分型诊疗的共识性方案, 研究前景较广。

3. 单一指标在乳腺结节及乳腺癌中的研究现状

3.1. RDW 在乳腺良恶性病变中的研究进展

RDW 是目前乳腺肿瘤领域研究较为成熟的血常规无创标志物。多项国内外对照研究一致证实, 浸润性乳腺癌患者术前 RDW 水平显著高于乳腺良性结节患者, 差异具有统计学意义, 且不受年龄、基础疾病等混杂因素的完全干扰[15]。

从病理相关性分析来看, 高 RDW 与乳腺癌肿瘤最大径增大、腋窝淋巴结转移、脉管癌栓、高 TNM 分期等不良病理特征密切相关, 可间接反映肿瘤恶性侵袭能力, Seretis 等人进行的乳腺癌研究结果显示, 升高的 RDW 可作为区分良恶性乳腺肿瘤的有用生物标志物, 且升高的 RDW 与原发性肿瘤直径、浸润腋窝淋巴结的数量及 HER2 过度表达有显著相关, 但 Thakur 等人并未发现 RDW 水平与年龄或 HER2 过度表达之间存在关联[10] [15]。Minya Yao 等人一项回顾性队列分析结果证实, 高 RDW 与乳腺癌预后不良之间存在显著关联, 且这是生存率较低的独立因素, 且三阴性亚型的 RDW 升高与预后不良有显著相关。ROC 曲线分析显示, 单一 RDW 鉴别乳腺结节良恶性的 AUC 0.624 (95% CI: 0.507~0.740, $P = 0.040$) [16], 虽单独诊断效能有限, 但稳定性强、干扰因素可控, 是多指标联合建模的核心基础指标。

3.2. BASO 在乳腺良恶性病变中的研究进展

近年的研究发现, 外周血中的 BASO 水平和乳腺结节的发病有关联, 在对乳腺良性结节的人群进行分层之后, 高鹰等人的研究显示: BASO 升高是良性乳腺结节发病的危险因素, 并且对于年龄 > 50 岁及肥胖女性的相关性更明显[10] [13]。

相反, 恶性乳腺癌患者外周血 BASO 计数是特异性降低的。Chauhan 等结合小鼠模型中作出分析, 乳腺癌患者嗜碱性粒细胞的标志物(CD123、CCR3 和 $Fc\epsilon RI$)有较高表达, 一般预示着更好的无复发生存期(RFS)和总体生存期(OS)。提示肿瘤浸润嗜碱性粒细胞是乳腺癌预后的有利因素[4]。Palomero 在研究中证实 12 号染色体上的肿瘤 BRCA isQTL rs11065979 对外周血嗜碱性粒细胞的水平与乳腺癌的发生都有调节作用。这种多效性的关联表明嗜碱性粒细胞的状况、功能异常很可能是乳腺癌的先兆或者促成性因素之一[17]。

3.3. BLR 在乳腺肿瘤风险预测中的研究探索

BLR(嗜碱性粒细胞/淋巴细胞比值)作为新型免疫比值指标, 在补充单一 BASO 基线数值不足、所涉检测不够稳定的意义上具有价值, 为乳腺肿瘤无创术前风险预测的热门研究方向[7]。Wiguna 等以 Luminal 亚型乳腺癌为对象做回顾性横断面指出, BLR 单独预测肿瘤转移的曲线下面积 AUC 仅为 0.593, 对应灵敏度 51%、特异度 65%, 提示单一 BLR 指标判断转移有较大遗漏可能; 但多变量风险回归模型校正混杂因素后可见高 BLR 是转移发生的独立危险因素(校正后比值比 = 2.045, 95%置信区间 1.123~3.723, $P = 0.019$) [18]。

和传统的 NLR、PLR 相比, BLR 聚焦 Th2 型免疫失衡机制, 对乳腺肿瘤免疫病理来说更为恰当, 且其受急性感染、应激等短期因素干扰更小, 肿瘤关联特异性更强。不过现在有关研究尚有较多限制: 现有文献较少且多为国外小样本回顾性研究, 存在较大的研究空白, 因而具备高度的临床创新意义。

4. RDW、BASO、BLR 联合应用的临床优势

若只用单一血常规标志物做诊断则效能有限, RDW + BASO + BLR 三联模型则有明显的联合优势。RDW、BASO 和 BLR 各涉及机体炎症、固有免疫反应或免疫失调现象, 在乳腺结节恶变的不同阶段均可提供线索, 有效弥补了单一指标的不足。现有研究仅分别证实了 RDW、BASO 的诊断作用, 目前尚无文

献构建 RDW、BASO、BLR 联合预测模型, 缺少成套的联合诊断效能数据, 三项指标联用的实际效果仍需后续临床试验进一步验证。

在临床应用上, 这三项指标都属于入院必查项目, 具有无创、低成本、获取便捷的优势, 对基层医院来说可作为影像学的补充而用于初步筛查, 有利于少做良性穿刺。特别是在 BI-RADS 4 类结节、绝经后高龄及肥胖等高危人群中, 该模型有助于进一步风险分层, 对个体化诊疗提供一定的参考价值。

5. 现存研究局限

BASO 外周血基数极低, 部分良性结节患者 BASO 数值常接近检测下限甚至为 0, 导致其计算的 BLR 比值易产生极端离群值, 统计上不宜处理; RDW 受贫血、肝肾功能异常、近时感染、输血条件等影响因素干扰, 在判断良恶性时有一定局限。将 RDW、BASO、BLR 三项联合用于乳腺结节良恶性鉴别的预测模型仍处于探索阶段, 相关研究仍属初步尝试, 缺少大规模、多中心设计的前瞻性观察, 实用价值有待进一步验证。

6. 展望

无创、低成本、可重复检测的血常规免疫炎症模型是当前精准乳腺肿瘤早筛的重要方向。RDW、BASO、BLR 三项指标方便获取、临床适用范围广, 对现有乳腺结节筛查有明显补充作用。未来可开展大样本回顾性队列研究, 构建 RDW + BASO + BLR 三联预测模型, 为乳腺癌早筛早检提供新思路。

7. 结语

RDW 介导的慢性炎症与氧化应激紊乱、BASO 参与的肿瘤免疫微环境调控、BLR 反映的全身免疫失衡状态, 共同参与乳腺结节的恶变进程。RDW、BASO、BLR 三项常规血常规指标单独及联合应用, 在乳腺结节良恶性辅助鉴别、恶变风险分层中具备重要的临床价值与广阔应用前景。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., *et al.* (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会, 中华医学会肿瘤学分会乳腺肿瘤学组. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范 (2026 年版) [J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(12): 1157-1255.
- [3] Afzal, M. (2025) Red Cell Distribution Width (RDW) as a Prognostic Marker in Systemic Diseases: A Mini Review. *Indian Journal of Hematology and Blood Transfusion*, **42**, 720-726. <https://doi.org/10.1007/s12288-025-02210-9>
- [4] Chauhan, J., Stavrakas, C., Grandits, M., Palhares, L.C.G.F., Josephs, D.H., Lacy, K.E., *et al.* (2022) Clinical and Translational Significance of Basophils in Patients with Cancer. *Cells*, **11**, Article 438. <https://doi.org/10.3390/cells11030438>
- [5] Fu, C.Q., Cheng, X.N., Shen, Y.F., *et al.* (2025) Red Cell Indices as Predictors of Cancer Risk: Findings from a Large Prospective Cohort Study. *BMC Cancer*, **25**, Article No. 1342. <https://doi.org/10.1186/s12885-025-14679-8>
- [6] Richert, J., Popęda, M., Muchlińska, A., Went, R., Bollin-Matysiak, B., Parteka, A., *et al.* (2025) Interplay between Red Blood Cells and Circulating Tumor Cells: Clinical and Molecular Evidence of a Putative Pro-Metastatic Axis. *Journal of Translational Medicine*, **23**, Article No. 1236. <https://doi.org/10.1186/s12967-025-07255-y>
- [7] Liu, X., Wu, H., Zhang, S., Zhu, Z., Liu, C. and Cao, J. (2025) Higher Red Cell Distribution Width (RDW) Is Associated with Increased All-Cause and Cardiovascular Mortality in Patients with Breast Cancer: A Retrospective Analysis of NHANES Data (1999-2018). *PLOS ONE*, **20**, e0328680. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0328680>
- [8] 邵从军. 红细胞分布宽度在临床疾病诊疗中的研究进展[J]. 临床输血与检验, 2021, 23(3): 400-404.
- [9] Ai, L.S., Mu, S.D. and Hu, Y. (2018) Prognostic Role of RDW in Hematological Malignancies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancer Cell International*, **18**, Article No. 61. <https://doi.org/10.1186/s12935-018-0558-3>
- [10] Thakur, A.S., Indoria, C., Sahu, R., Kujur, P. and Gahine, R. (2024) Preoperative Evaluation of Red Blood Cell Distribution

- Width as a Promising Biomarker for Discriminating between Benign and Malignant Breast Tumors and Assessing Breast Cancer Activity. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, **67**, 324-327. https://doi.org/10.4103/ijpm.ijpm_351_23
- [11] Wang, P.F., Song, S.Y., Guo, H., *et al.* (2019) Prognostic Role of Pretreatment Red Blood Cell Distribution Width in Patients with Cancer: A Meta-Analysis of 49 Studies. *Journal of Cancer*, **10**, 4305-4317. <https://doi.org/10.7150/jca.31598>
- [12] Bax, H.J., Chauhan, J., Stavra, C., Khiabany, A., Nakamura, M., Pellizzari, G., *et al.* (2020) Basophils from Cancer Patients Respond to Immune Stimuli and Predict Clinical Outcome. *Cells*, **9**, Article 1631. <https://doi.org/10.3390/cells9071631>
- [13] 高鹰, 魏玮, 樊娜, 等. 外周血嗜碱性粒细胞水平升高与女性良性乳腺结节发病风险的关联: 基于乳腺超声队列研究[J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29(21): 3755-3760.
- [14] Hadadi, A., Smith, K.E., Wan, L., Brown, J.R., Russler, G., Yantorni, L., *et al.* (2022) Baseline Basophil and Basophil-to-Lymphocyte Status Is Associated with Clinical Outcomes in Metastatic Hormone Sensitive Prostate Cancer. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*, **40**, 271.e9-271.e18. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2022.03.016>
- [15] Seretis, C., Seretis, F., Lagoudianakis, E., *et al.* (2013) Is Red Cell Distribution Width a Novel Biomarker of Breast Cancer Activity? Data from a Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine Research*, **5**, 121-126. <https://doi.org/10.4021/jocmr1214w>
- [16] Fu, P., Yao, M., Liu, Y., Jin, H., Liu, X., Lv, K., *et al.* (2014) Prognostic Value of Preoperative Inflammatory Markers in Chinese Patients with Breast Cancer. *OncoTargets and Therapy*, **2014**, 1743-1752. <https://doi.org/10.2147/ott.s69657>
- [17] Palomero, L., Galván-Femenía, I., de Cid, R., Espín, R., *et al.* (2020) Immune Cell Associations with Cancer Risk. *iScience*, **23**, Article 101296. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101296>
- [18] Wiguna, I.G.W., Remitha, N.P.S.I., Sadvika, I.G.A.S., *et al.* (2022) Pretreatment Leukocyte Count Ratios as Metastatic Predictive Factors in Luminal Type Breast Cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **23**, 1595-1601. <https://doi.org/10.31557/apjcp.2022.23.5.1595>